



(19)

(11) Publication number:

01185918 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 63011188

(51) Intl. Cl.: H01L 21/265 H01L 21/22

(22) Application date: 21.01.88

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: 25.07.89(84) Designated contracting
states:

(71) Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD

(72) Inventor: NAGANO MEGUMI

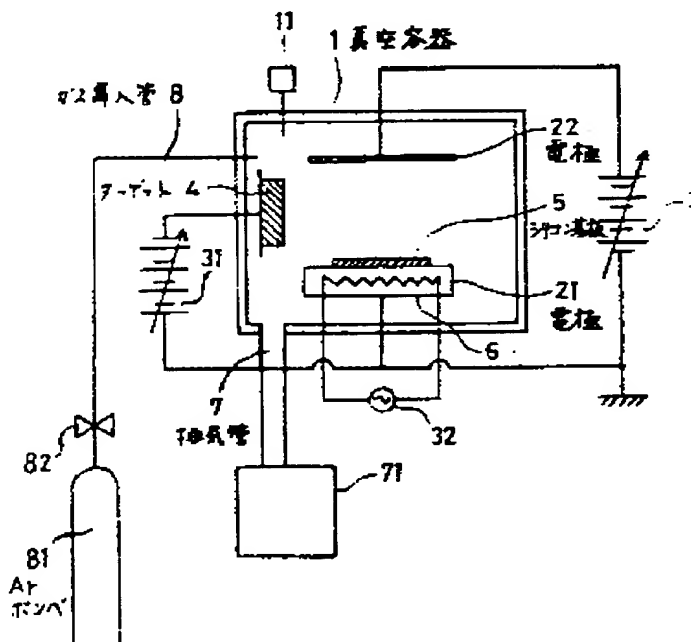
(74) Representative:

(54) APPARATUS FOR
INTRODUCTION OF IMPURITY
INTO SEMICONDUCTOR
SUBSTRATE

(57) Abstract:

PURPOSE: To apply the title apparatus to a case of a metal element whose gaseous impurity is difficult to obtain by a method wherein a target of the metal element is installed inside a plasma doping apparatus and a plasma is generated in an impurity atmosphere containing the metal element driven out by a sputtering operation.

CONSTITUTION: Aluminum is used for a target 4; while a vacuum evacuation operation is being executed from an evacuation pipe 7 by using an evacuation system 71, argon gas from a bomb 81 is introduced from a gas introduction port 8 as a gas for glow discharge use; a vacuum inside a container is kept. A voltage is impressed across electrodes 21, 22 by using a power supply 3; a glow discharge is actuated; generated Ar^+ is collided with the target on which the voltage has been impressed by using a power supply 31; an Al atom is driven out. The driven-out Al atom is implanted into the inside from the surface of a silicon substrate 5 by means of energy impressed inside a plasma between the counter electrodes 21, 22. By this setup, this apparatus can be applied to a case of a metal element whose gaseous impurity is difficult to obtain.



COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-185918

⑤ Int.Cl.⁴

H 01 L 21/265
21/22

識別記号

庁内整理番号

F-7738-5F
E-7738-5F

④ 公開 平成1年(1989)7月25日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

④ 発明の名称 半導体基体への不純物導入装置

② 特 願 昭63-11188

② 出 願 昭63(1988)1月21日

⑦ 発 明 者 長 野 恵 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑦ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑦ 代 理 人 弁理士 山口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 半導体基体への不純物導入装置

2. 特許請求の範囲

1) グロー放電用ガスの導入口および排気口を有する真空容器内に一方が基体支持体を兼ねるグロー放電用対向電極および導入すべき不純物としての金属元素からなるスパッタリング用ターゲットが配置され、対向電極に接続される電源およびターゲットから金属元素をたたき出す手段を備えたことを特徴とする半導体基体への不純物導入装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体装置の基体中に所定の導電形および不純物濃度を有する領域を形成するための半導体基体への不純物導入装置に関する。

(従来の技術)

半導体素子の製造のために、半導体結晶中にp形あるいはn形で不純物濃度が所定の値をもつ領域を形成するために不純物を導入(ドーピング)するのは半導体工学の基幹技術である。その中で

最も広く用いられているのが拡散法であって、

体表面に不純物を含む固体を接触させて加熱する固相拡散法や不純物を含む気体を接触させて加熱する気相拡散法が知られている。これに対し、イオン源で発生する不純物イオンを高電界で加速し、その運動エネルギーを利用して機械的に半導体基体内に不純物導入するイオン注入法が導入される不純物の総量を電荷量として精度よく測定できるので最近多く用いられるようになってきている。

(発明が解決しようとする課題)

拡散法においては、固相拡散法、気相拡散法のいずれにしても半導体基体の面内均一性が必ずしもよくない。また型作工程が複雑で所要時間が長い、設備が複雑でメンテナンスが容易でないなどの欠点がある。これに対してイオン注入法は、半導体基体の面内均一性がすぐれ、しかも極薄の不純物導入層の形成が容易な方法であるが、半導体基体の表面に結晶欠陥を与える、装置が複雑で大型である、注入した不純物の活性化のために拡散法と同様に高温熱処理工程が必要であるなどの問

題点がある。そこでイオン注入法の欠点を解決するために提案されたのが、導入すべき不純物ガスを含んだアルゴンガスなどの減圧雰囲気中で直流グロー放電によりプラズマを発生させて不純物を半導体基体中に導入するプラズマドーピング方法である。この方法の特長は、表面濃度で約 10^{18} 原子/cmの高濃度の不純物ドーピングが200℃の低温でも可能なことで、しかもその装置は極めて単純な構造である。また、ドーピング時のエネルギーも小さいため半導体基体表面の結晶欠陥の発生も少ない。この方法は、イオン注入法とは異なり、導入した不純物の濃度が半導体基体表面で最も高く、深さ方向に不純物濃度が減少する濃度プロファイルを示し、その深さも約0.1μmと極めて浅い。そのため浅い接合や浅いオーム性接触層の形成に適している。深い接合も適切な熱処理条件によって得られる。

このプラズマドーピング法は、グロー放電現象を利用しており、ドーピング不純物は、気体として導入する必要がある。したがって、現在のプラ

ズマドーピング装置でドーピングできる不純物は、半導体拡散用材料ガスとして実用化されているものに限られるという欠点があった。

本発明の目的は、このプラズマドーピング法の特長を生かすと共に、上述の欠点を除去して不純物がガス状で得ることが困難な任意の金属元素の場合にも容易に適用できる半導体基体への不純物導入装置を提供することにある。

(1) 本発明を解決するための手段

上述の目的を達するために、本発明の不純物導入装置は、グロー放電用ガスの導入口および排気口を有する真空容器内に一方が基体支持体を兼ねるグロー放電用対向電極および導入すべき不純物としての金属元素からなるスパッタリング用ターゲットが配置され、対向電極に接続される電源およびターゲットから金属元素をたたき出す手段とを備えたものとする。

(作用)

ターゲットの金属元素を、例えばターゲットと対向電極の一方との間に接続される電源による電

圧により、容器内に導入されるグロー放電用のガスのイオンをターゲットに衝突させるか、あるいはイオン銃より発射されたイオンを衝突させて蒸発させ、対向電極間に発生するプラズマのエネルギーにより電極上の基体内に導入する。

(実施例)

第1図は本発明の一実施例を示し、真空容器1には容器外の直流電源3に接続された電極間距離70mmの対向電極21、22のほかにドーピング不純物金属元素からなるターゲット4が収容されている。ターゲット4は正極側が電極21と共に接地されている容器外の直流電源31の負極側に接続されている。電極21は、電源32に接続され、電極21上に設置されるシリコン基板5を加熱するヒータ6を内蔵している。真空容器1には排気系71に接続される排気管7、ガス圧力と流量の調整回路82を介してボンベ81と接続されるガス導入管8が開口しており、また内部の圧力測定のための真空計11を備えている。この装置のターゲット4にアルミニウムを用い、排気管7から排気系71により真空排気

しながらグロー放電用ガスとしてガス導入口8よりボンベ81からのアルゴンガスを導入し、容器内の真空度を4 Torrに保つ。電源3により電極21、22間に900Vの電圧を印加してグロー放電を発生させると共に、生じた Ar^+ を電源31により-1000Vの電圧が印加されたターゲット4に衝突させ、M原子をたたき出す。たたき出されたM原子は対向電極21、22間のプラズマ中で与えられるエネルギーによりシリコン基板5の表面から内部へ侵入する。第2図はシリコン基板5に侵入した不純物の濃度分布をイオン・マイクロアナライザを用いて測定した結果を示す。

第3図は本発明の別の実施例を示し、この場合は対向電極のグロー放電により生じた Ar^+ を利用しないで、イオン銃9から射出される Ar^+ を用いてスパッタリングを行う。イオン銃9にはArガスボンベ91が連結され、イオン銃用電源92に接続されていてMターゲット4に向けられている。従って第1図のスパッタリング直流電源31は用いられず、ターゲット4は接地されている。真空容器内

の対向電極21、22の電極間距離、印加電圧、容器内圧力は上述の実施例での作業条件と同じであり、電源92により900Vの電圧を印加してイオン銃9より Ar^+ を発射してMのスパッタリングを行い、プラズマドーピングを実施した。シリコン基板5に導入されたMの濃度分布は第2図と同様であった。

(発明の効果)

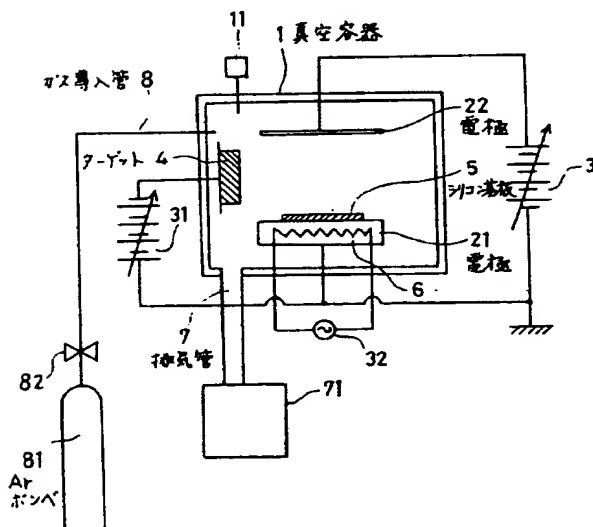
本発明は導入すべき不純物としての金属元素を含む適当なガスがないためプラズマドーピングできなかったのを、プラズマドーピング装置内に金属元素からなるターゲットを置いて、スパッタリングを行うことによりたき出された金属元素が入った不純物雰囲気中にプラズマが発生するため、不純物ガスを用いた場合と同様のプラズマドーピングを行うことができる装置が得られる。従って簡単な装置で、半導体基体表面に多くの結晶欠陥を形成することなく、0.1 μm 程度の浅いドーピング層も形成でき、深い接合も熱処理により得られるなど、装置の使用による効果は極めて大きい。

4. 図面の簡単な説明

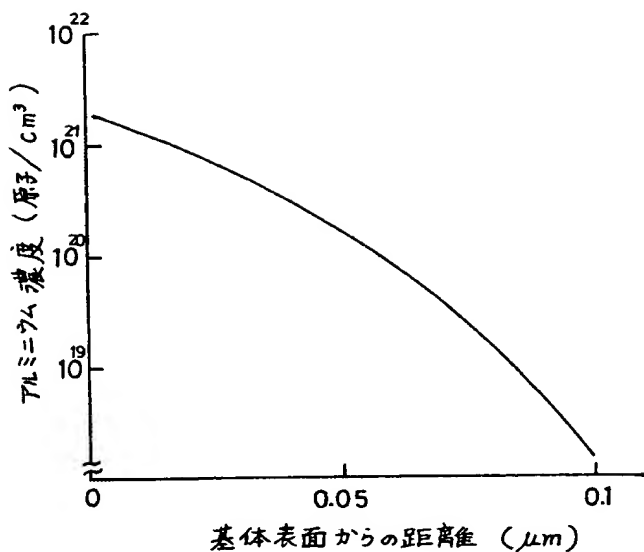
第1図は本発明の一実施例の不純物導入装置の成を示す断面図、第2図は第1図の装置を用いてMを導入した場合の濃度分布図、第3図は本発明の別の実施例の装置の構成を示す断面図である。

1：真空容器、21、22：対向電極、4：ターゲット、5：シリコン基板、7：排気管、8：ガス導入管、81、91：Arポンプ、9：イオン銃。

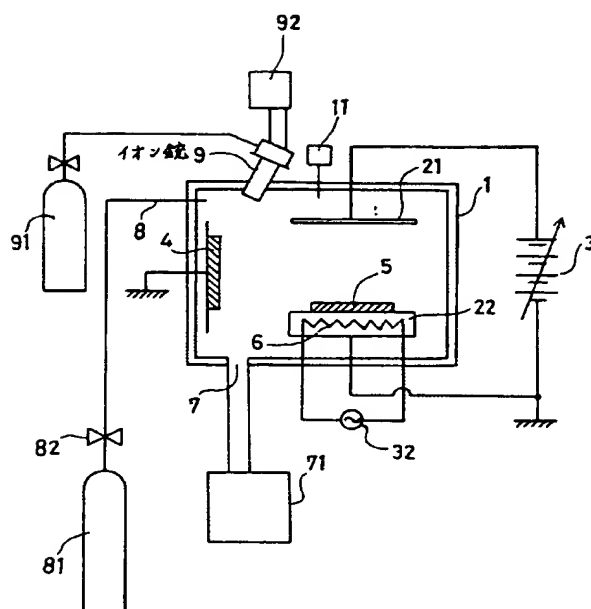
代理人弁護士 山口 巖



第1図



第2図



第3図